

明 細 書

回答集計分析装置

5 技術分野

本発明は回答集計分析装置に関し、より詳しくは各種の集会などで、参加者に対し設問を行い、設問に対する回答を直ちに集計し分析することのできる集計分析装置に関する。

10 背景技術

回答集計分析装置は、複数の回答器とセンター装置とを備えたもので、各種の集会で用いられる。回答集計分析装置は、司会者などの質問者が多数の参加者に対し設問を行うと、参加者はその回答を回答器によりセンターに送信し、センター装置にてこの回答信号を受信して回答をリアルタイムで集計し分析するものである。回答集計分析装置を用いれば、質問者は回答の集計結果を直ちに参加者に表示するようにでき、また回答信号に回答者を示す情報が伴う場合には、この情報を用いた多角的な集計分析が可能である。

従来の回答集計分析装置は、装置自体が大掛かりであり、その設置や撤収に手間がかかることから、その用途が限られていた。このため装置の簡便化が回答集計分析装置の主要な技術課題の一つであり、簡便でしかも所要の性能を備えた回答集計分析装置が開発されれば、その用途は大きく広がるものと考えられる。回答集計分析装置が簡便に使用できるようになれば、その用途は例えば医学関係の国際会議などで各種の症例に対して治療法や使う薬などを会場に出席の医者にアンケートしながら討議を進めるなどの用途や、食品、各種の趣味、旅行などについての消

費動向調査などの用途のほかに、教育や娯楽などの幅広い分野で使用されるようになるものと期待される。

回答集計分析装置におけるもう一つの主要な技術課題は、大きな集会などで回答者数が多い場合にも対応できるようにすることである。回答

- 5 集計分析装置が大きな集会などで多くの回答者からの回答結果を直ちに集計し分析し表示することができるようになれば、その有用性は著しく増すものと考えられる。

- 回答集計分析装置を簡便なものにするためには、回答者の持つ回答器とセンターの装置との間の通信に、有線ではなく無線を用いることが好ましい。無線を用いる装置の場合には、有線の装置を設置する際に必要な配線作業やその撤去作業が不要である。無線方式の回答集計分析装置は、例えば特許文献 1 に記載されているような無線周波数の電波を用いるものが知られている。しかし無線電波の使用にあたっては、一般の電子装置に対し影響を及ぼさないよう対策を施すことが必要であり、この
- 10
- 15
- ためその使用に対しては厳しい規制がなされている。

- 回答器とセンターの装置との間を無線で通信する方法には、無線電波を用いる方法のほかに赤外光などの光を用いる方法がある。赤外光などの光を用いる場合には、無線電波を用いる場合に比べ、通信の際に他の電子装置への影響を少なくできる。赤外光を通信の手段として用いた回答集計分析装置は特許文献 2 に記載されている。この装置の赤外光による回答信号の通信では、信号を赤外光のパルス列を用いた符号に符号化し投受光する方法、即ち無線電波によるものと同様の方法が用いられている。しかしながら、このような通信方法には符号化された信号の投受光にパルス数を多く必要とするという問題点がある。特許文献 2 の場合
- 20
- 25
- には、回答器を 1 2 8 台備えた例が示されている。この場合に回答器の数をさらに多くしようとすると、それだけ多くのパルス数を投受光する

ことが必要となる。

このような従来の通信方式を用いた回答集計分析装置では、1つの回答器からの回答に用いられるパルス数が多いために、回答器数を多くするとそれだけ通信に多くの時間を要するようになる。その結果、回答器

5 数を多くすると回答の集計分析を短時間で言い直ちに結果を参加者に示すという機能が十分に果せなくなる。回答の通信に要する時間を短縮する手段としては、並列処理などにより通信の高速化を図ることも考えられるが、その場合には回答集計分析装置が複雑化するため、簡便な装置ではなくなってしまうという問題点があった。

10 また大きな集会で回答集計分析装置を用いようとすると、回答器数を多く使用するほか、会場も広くなり、会場の後方ではセンター装置と回答器との間の距離が離れるため、投光された信号の受光時の強度が大幅に減衰するという問題があった。このため投光する光パルスを強くしたり、受光感度を高めるなどの対策が必要となり、このことが回答集計分

15 析装置を簡便な装置としてまとめる上でのもう一つの大きな問題点となっていた。

会場が広い場合には、回答者が持つ回答器はセンター装置から遠く離れた位置に存在する一方で、センター装置の間近にも存在するので、センター装置が受け取る回答器からの回答信号は、非常に弱い信号と非常に強い信号とが共存することになる。従ってセンター装置においては、

20 遠方の回答器からの微弱な回答信号を受光するために受光装置の感度を高くすることが必要である一方、近くの回答器から非常に強い回答信号が到達しても受光装置は飽和やリングングを起こさず、安定して受光できなければならないという課題があった。こうした課題は回答器の送受

25 信においても同様であった。

特許文献3には、屋内のローカルコミュニケーションネットワークに

における加入ステーション間でデータを伝送する際に、中間ステーションを設け、これを例えば天井に取り付けることによって、加入ステーション間のデータ伝送を中継することが記載されている。しかし、このシステムは半二重通信でデータ伝送を行うため、2つのステーション間で同時にデータの授受ができないという問題があった。このため中間ステーションにて1つの信号を受信した直後から所定時間は信号の受信を停止することにして、この問題の解決を図っている。この解決方法により、中間ステーションが複数個設けられた場合に1つの信号が複数の伝送路によって伝送され、重複して受信されることを防ぐことができた。

- 10 しかしながら、このシステムは半二重通信を用いたローカルコミュニケーションネットワークに関するものであって、回答器とセンター装置との間で双方向通信を行う回答集計分析装置とは通信形態が基本的に異なるものであった。

- 15 本発明者らは、光信号による通信を利用した特許文献4に記載の発明により、多くの回答者からの回答を集計し分析することができる簡便な回答集計分析装置を提供した。この回答集計分析装置をさらに発展させ、その用途を拡大してゆくために次に取り組むべき主要な技術課題は、この装置の簡便性を生かし、より広い会場でも安定して使用でき、複雑な構造の会場にも対応できるようにするとともに、回答器の数をさらに多くしても迅速に集計分析ができるようにすることであった。

20 本発明は、このような技術課題を解決し、集会を行う会場によって制約されることなく広い会場や複雑な構造の会場でも安定して使用でき、また回答器の数が多くなっても迅速な集計分析ができる回答集計分析装置を提供するものである。

- 25 特許文献1 特開昭58-117737号公報

特許文献2 特表平10-501937号公報

特許文献 3 特表平 4-505083 号公報

(特公平 7-93626 号公報)

特許文献 4 国際公開番号第 WO 01/73630 A1 号

5 発明の開示

本発明の回答集計分析装置は、次に述べるセンター装置、複数の回答器、および補助投受光器を備えていることを特徴としている。

- まず本発明の上記センター装置は、前記複数の回答器の各々に対し、時間軸上に複数の回答信号用窓の設定された回答期間を割当てて回答信号の送信を指令する信号を発生する回答指令信号発生手段と、回答指令信号を光信号により投光する回答指令信号投光手段と、複数の回答器からの回答信号を受光する回答信号受光手段と、受光した回答信号から回答を検出し集計し分析する集計分析手段とを有している。次に本発明の上記複数の回答器はそれぞれに、センター装置の投光する回答指令信号を受光する回答指令信号受光手段と、回答指令信号によって割当てられた回答期間内に設定された複数の回答信号用窓からその回答に対応する時間位置にある回答信号用窓を選択しその回答信号用窓内でパルス信号の発信を行って回答内容を回答信号として表現する回答手段と、回答手段により発信されたパルス信号を光信号に変換して投光する回答信号投光手段とを有している。さらに本発明の上記補助投受光器は、センター装置、複数の回答器、および補助投受光器が複数個存在する場合に他の補助投受光器のいずれかが投光する信号を中継受光する中継受光手段と、中継受光した前記信号に従って中継信号を発生する中継信号発生手段と、前記中継信号を光信号により投光する中継投光手段とを有している。
- ここに本発明の回答集計分析装置における複数の回答器の各々には、それぞれに番号付けとして ID 番号の設定がなされ、センター装置の回

答指令信号により各回答器に対し、その回答期間が I D 番号に従って割当てられる。

本発明の回答集計分析装置の構成においては、補助投受光器がセンター装置と回答器との間の通信を補助することにより、センター装置と回答器との間の通信が著しく円滑化されている。即ち、本発明の回答集計分析装置は、回答集計分析装置を使用する会場が広くセンター装置と回答器の間の距離が大きい場合や複雑な構造を有し、センター装置と回答器と間の通信の伝送路を直接には形成できない場合であっても、補助投受光器がセンター装置と回答器との間の通信を中継することにより伝送路が形成されるので、通信に何ら支障を生じることがない。

また本発明の回答集計分析装置では、複数の回答器の回答信号として、回答指令信号によって指定された回答期間内に複数の回答信号用窓が設定され、この複数の回答信号用窓から回答に対応する時間位置にある回答信号用窓が選択され、その回答信号用窓内にパルス発信が行われることにより回答内容が表現された回答信号を用いるという方式が採用されているので、ごく少ないパルス数で非常に簡便に回答信号の送受信ができる。

本発明は、こうした簡便な回答信号の送受信方式を用いた回答集計分析装置に、上記の補助投受光器を導入することにより、装置が簡便であるという利点を保ちながら、より広い会場や複雑な構造の会場での使用を可能にし、また回答器の台数を大幅に増やすことを可能にしている。また本発明のこの構成は、さらに多数の回答器からの回答信号を迅速に処理できる装置構成を可能にし、回答信号の集計分析を簡便で高効率に行うことを可能にしている。本発明により、回答集計分析装置の適用範囲が大きく広がることが期待される。

本発明の回答集計分析装置のセンター装置が回答指令信号により規定

する回答期間は、単一の回答区間で構成されていてもよいが、同期パルスによって複数の回答区間に区分され、各回答区間には複数の回答器の各々が回答信号を発信するための複数の回答信号用窓が設定されたものであってもよい。回答期間が同期パルスによって複数の回答区間に区分

5 されている場合には、複数の回答器の各々からの回答信号は、回答期間における複数の回答区間のそれぞれに設定された複数の回答信号用窓から、回答に対応して選択された回答信号用窓内に回答信号のパルスがそれぞれ発信され投光される形にすることができる。

このように各々の回答期間が複数の回答区間に区分され、各回答区間

10 に回答器が回答信号を発信するための複数の回答信号用窓がその時間軸上に設定され、複数の回答器の各々が、回答者によって選択され入力された回答に対応する回答信号用窓を回答区間毎にそれぞれ選び、これら回答信号用窓の時間幅内にそれぞれパルスを発信し、これを回答信号とすることにより、簡便な通信によって詳細な内容の回答を行うことがで

15 きる。

本発明の上記回答集計分析装置における通信には、回答器からの回答信号は、センター装置からの回答指令信号によって割当てられた複数の回答器各々から 1 台ずつ順番に投光され、前述の伝送路の何れかを経て受光され、2 つ以上の回答器からの回答信号が時間的に重なり合うこと

20 がないという特徴がある。この特徴により、本発明の回答集計分析装置は通信装置を簡便に構成できるという利点を持つ。

また本発明の回答集計分析装置においては、複数個の回答信号用窓の時間位置を、それぞれの回答区間の中央部に設定することができる。このようにそれぞれの回答区間の中央部、すなわち区間の両端から十分に

25 離れた時間位置に複数個の回答信号用窓の時間位置を設定すると、同期パルスと回答信号用窓内で発信する回答信号パルスとの間の時間間隔を

大きくとることができるので、リングングの影響を回避する上で有利である。

本発明の回答集計分析装置の補助投受光器においては、信号パルス
1 個受光し、この信号パルスの中継投光した直後から、正規の信号パ
5 ス列における最短のパルス間隔の時間よりも短い時間だけ投光を休止す
る投光休止手段を設けることができる。こうすることにより、リングン
グによって同一回答信号を重複して投受光するのを防止することができ、
また複数の補助投受光器を設けてこれら補助投受光器間で信号を授受す
る場合にも、同一回答信号を重複して受光することを防止することがで
10 きる。

ここで例として補助投受光器を 20 m 間隔で 2 台設置し、最も遠方の
回答器との信号のやり取りに要する時間とこの休止期間との関係を述べ
ておく。1 台の補助投受光器において受光から投光までの所要時間は約
0.2 μ s である。信号がこれらすべての補助投受光器を順次経由した
15 場合には、補助投受光器での信号の入力から出力までの時間の合計は 2
台で一方向につき約 0.4 μ s、往復では約 0.8 μ s となる。これに
回答器における受光から投光までの所要時間約 0.2 μ s を加えると計
約 1.0 μ s となる。またセンター投受光器 23 とこれに最も近い補助
投受光器との間の距離および最も遠方の回答器とこれに一番近い補助
20 投受光器との間の距離が共に 20 m であるとすれば、センター投受光器 2
3 と回答器の間の光の伝搬する距離は 60 m であり、この距離を光が伝
搬するのに要する時間は一方向に 0.18 μ s、往復で 0.36 μ s で
ある。従って最も遠方の回答器との間の信号の往復に要する時間の合計
は 1.36 μ s となる。回答信号用窓の時間幅を例えば 2 μ s にしてお
25 けば、この時間遅れはこの時間幅の中に収まり、この信号を受信し投光
した直後から投光を休止する。休止期間として 1.4 μ s をとっておけば、

リングングによって同一回答信号を重複して投受光するのを防止し、また同一回答信号で異なる経路を経たものを重複して受光するのを防止する上で十分であることがわかる。

本発明の回答集計分析装置においては、複数の回答器からセンター装置への回答信号の投光手段として、回答器に対し回答指令信号によって指定された回答期間に設定された複数の回答信号用窓から回答に相当する回答信号用窓を選択し、この時間位置に回答信号パルスを発信させる回答信号授受通信形式を用いる。こうすることにより、回答に必要なパルスの数を通常の通信方式に比べ著しく少なくし、その上で光信号の伝送路に簡便な補助投受光器を設けて発信した光信号を中継し受光・投光することができるようにしている。このためセンター装置と回答器の間の距離が大きい場合やセンター装置と回答器の間に障害物が存在するような場合でも、光信号の強度を適正に保つことができ、本装置の用途に必要な情報の簡便かつ安定な伝送が可能である。

本発明においては、光信号の伝送路に補助投受光器を有することにより、回答器やセンター装置の投受光器が投光する光パルスの出力装置の電力消費を低減でき、特に回答器では電池消耗が軽減されるという大きな利点を得られる。また光信号を受光する受光器も低感度のものを使用でき、受光部を簡素化できるとともに、雑音やリングングの対策が容易となる。

本発明のこのような構成によれば、回答集計分析装置の回答器数についての従来の制約が除かれ、その数を大幅に増やすことができるようになった。例えば2000人規模の大集会にも対応でき、設問に対する全参加者の回答を迅速かつ円滑に集計し分析することが可能である。

大きな集会に使用する回答集計分析装置では、参加者数に応じた多数の回答器を必要とすることから、回答器はできる限り簡便で、電池交換

の頻度も少ないものが望まれる。このため回答器に用いる発光素子には、小型で低電圧動作が可能であり、発光効率が高く、安全性の高いものが望ましい。

発光ダイオードは、高出力で発光させない場合は数10MHz～数100MHzの応答速度を有している。しかし、高出力の光パルスを発光させた後には、所定の回復時間を必要とする。例えば発光ダイオードを最大出力で動作させる場合には、デューティ比を1/100以下にすることが好ましい。従って回答器から高出力の光パルス信号を発信して投光する場合には、単位時間に投受光するパルス数をできるだけ少なくし、パルス間隔を小さくしないことが好ましい。本発明の回答集計分析装置は、少ない光パルス数で回答信号を送出する回答通信方式を用いており、発光ダイオードのこうした特性にうまく適合している。

本発明において、情報伝達に用いる光としては、赤外光が好ましい。赤外光であれば高効率の発光ダイオードが利用可能であり、可視光に比べて他の光源などによるノイズの影響が少なく、視覚的な煩わしさも少ない。

本発明における回答集計分析装置の補助投受光器は、複数の回答器が配置された会場の上方空間に配置することができる。回答集計分析装置が使用される会場の上方には、通常比較的広い空間が存在する。この空間に補助投受光器を配置すれば、回答者は回答器からの信号を近くの補助投受光器に送ることにより、この補助投受光器を介し回答器とセンター装置との間の通信を安定に行うことができる。

回答集計分析装置が使用される会場において、会場の上方空間に補助投受光器を配置する手段として、気球を用いることができる。気球を用いることにより、補助投受光器を会場の上方空間に簡便に配置することができる。気球に封入するガスとしては、空気よりも比重が小さい不活

性ガスであるHeガスが特に好ましい。

本発明の回答集計分析装置において、センター装置は一連の回答指令信号の中で、複数の回答器の各々に対する回答期間を指定する信号に先行して、キャリブレーション信号を発信するキャリブレーション信号発信手段を有し、複数の回答器の各々は、回答信号の発信に先行してキャリブレーション信号に応答してキャリブレーション応答信号を発信するキャリブレーション応答信号発信手段を有し、センター装置はさらにセンター装置が発信したキャリブレーション信号と複数の回答器の各々から返信された各キャリブレーション応答信号との時間差からセンター装置と複数の回答器の各々との間の信号伝送時間を測定し、測定された信号伝送時間に基づいて複数の回答器の各々からの回答信号を読み取る時刻を調整する読取時刻調整手段を有するようにすることができる。

広い会場で補助投受光器を数多く用いる場合には、センター装置と遠方の回答器との間の信号の送受信に要する時間が大となる。キャリブレーション信号とその応答信号を用いない場合には、それだけ回答信号用窓の時間幅を大きく取らなければならないが、キャリブレーション信号とその応答信号を用い、各回答器からの回答信号の読取時刻を各回答器ごとに調節して設定することにより、回答信号用窓の時間幅を広げる必要がなくなるという大きな利点を得られる。

例えば補助投受光器を20m間隔で5台設置した場合のセンター装置と遠方の回答器との間の信号の送受信に要する時間を先の例と同様の条件のもとで見積ると、5台の補助投受光器での信号の入力から出力までの時間の合計は往復では約 $2.0\mu s$ となり、これに回答器における受光から投光までの所要時間約 $0.2\mu s$ を加え、さらにセンター投受光器23と回答器の間の距離120mを光が伝搬し往復するのに要する時間 $0.72\mu s$ を加えた時間の合計は $2.72\mu s$ となる。キャリブ

レーション信号とその応答信号を用いない場合には、各回答信号用窓の時間幅をこれより大きく設定しなければならない。このため、信号の授受に時間がかかるようになるが、キャリブレーション信号とその応答信号を用いて各回答器からの回答信号の読取時刻を制御する場合には、その必要がないので回答信号用窓の幅を狭く設定することができる。

このように、本発明の回答集計分析装置においては、各回答器の回答信号の受信に先だってその都度測定した信号の伝送時間を使ってその回答器からの信号の到着時間を予測し、時間軸上の回答信号受光期間をその回答器に対して適切に設定できる。その結果、回答信号用窓の窓幅をより狭く設定すること、あるいは同じ回答期間内で回答区間数や各回答区間内の回答信号用窓の窓数を増すことが可能となり、回答集計分析装置における回答信号の情報量の増加、回答器数の増加、あるいは投受光時間の短縮が可能となる。

15 図面の簡単な説明

図 1 は、本発明の回答集計分析装置の基本構成を模式的に示したブロック図である。

図 2 は、本発明の回答集計分析装置の一実施形態における装置の構成を模式的に示したブロック図である。

20 図 3 は、本発明の回答集計分析装置の一実施形態において、補助投受光器 1 台を経由してセンター装置と回答器との間で信号が授受される場合の信号の流れを示した図である。

図 4 A ～ 図 4 C は、本発明の回答集計分析装置の一実施形態における、センター装置の発する回答指令信号パルスと、これに応答した回答器の回答信号パルスとの関係を示したタイムチャートである。

図 5 は、本発明の回答集計分析装置の一実施形態における回答器の構

成を示すブロック図である。

図 6 は、本発明の回答集計分析装置の一実施形態における補助投受光器の構成を示すブロック図である。

図 7 A は本発明の回答集計分析装置の補助投受光器における制御・信号発生部の回路構成の一実施形態を示した図であり、図 7 B はこの補助投受光器の投光休止期間を示した図である。

図 8 は本発明の回答集計分析装置における補助投受光器の空間配置の一実施形態を模式的に示した図である。

図 9 A ~ 9 C は、キャリブレーション信号を設けた本発明の回答集計分析装置の一実施形態における回答指令信号と、これに応答した回答器の回答信号をセンター装置で受信される信号で表したものとを示したタイムチャート図である。

発明を実施するための最良の形態

15 (実施の形態 1) 回答集計分析装置の基本構成と動作

図 1 は本発明の回答集計分析装置の基本構成を示したブロック図である。図 1 において、回答集計分析装置 1 のセンター装置 100 は、回答指令信号発生手段 101、回答指令信号投光手段 102、回答信号受光手段 103、および集計分析手段 104 を備えており、また複数の回答器 120 (a, b) はそれぞれに回答指令信号受光手段 121、回答手段 122、および回答信号投光手段 123 を備え、さらに補助投受光器 130 は中継受光手段 131、中継信号発生手段 132、および中継投光手段 133 を備えている。

この構成において、センター装置 100 の回答指令信号発生手段 101 は、複数の回答器 120 の各々に対し、時間軸上に複数の回答信号用窓の設定された回答期間をそれぞれ指定し回答信号の送信を指令する回

答指令信号を発生する。回答指令信号投光手段 1 0 2 は、回答指令信号発生手段 1 0 1 が発した回答指令信号を光信号に変換し、複数の回答器 1 2 0 に対し、この光信号を投光する。またセンター装置 1 0 0 の回答信号受光手段 1 0 3 は、複数の回答器 1 2 0 からの回答信号を受光する。

5 集計分析手段 1 0 4 は、回答信号受光手段 1 0 3 の受光した回答信号から回答を検出し集計し分析する。

他方、この構成において複数の回答器 1 2 0 (a , b) の回答指令信号受光手段 1 2 1 (a , b) は、それぞれセンター装置 1 0 0 の投光する回答指令信号を受光する。回答手段 1 2 2 (a , b) は、受光手段 1 2 1 (a , b) がそれぞれ受光した回答指令信号によって指定された回答期間内に設定された複数の回答信号用窓から、入力された回答に対応する時間位置にある回答信号用窓を選択し、その回答信号用窓位置に回答信号のパルス信号を発信する。回答信号投光手段 1 2 3 (a , b) は、回答手段 1 2 2 が発信したパルス信号を光信号に変換し、センター装置 1 0 0 あてに投光する。

10 2 1 (a , b) がそれぞれ受光した回答指令信号によって指定された回答期間内に設定された複数の回答信号用窓から、入力された回答に対応する時間位置にある回答信号用窓を選択し、その回答信号用窓位置に回答信号のパルス信号を発信する。回答信号投光手段 1 2 3 (a , b) は、回答手段 1 2 2 が発信したパルス信号を光信号に変換し、センター装置 1 0 0 あてに投光する。

15 1 0 0 あてに投光する。

また、この構成において補助投受光器 1 3 0 の中継受光手段 1 3 1 は、センター装置 1 0 0 が投光した信号を中継受光する。中継信号発生手段 1 3 2 は、中継受光手段 1 3 1 が中継受光した信号に従って中継信号を発生する。中継投光手段 1 3 3 は、中継信号発生手段 1 3 2 の発生する中継信号を光信号により投光する。また補助投受光器 1 3 0 の中継受光手段 1 3 1 は、回答器 1 2 0 b が投光した信号も中継受光する。この場合も中継信号発生手段 1 3 2 は、中継受光手段 1 3 1 が中継受光した信号に従って中継信号を発生し、中継投光手段 1 3 3 は、中継信号発生手段 1 3 2 の発生する中継信号を光信号により投光する。さらに補助投受光器 1 3 0 が複数個存在する場合には、補助投受光器 1 3 0 の中継受光手段 1 3 1 は、図示されていない他の補助投受光器からの信号も中継受

20 中継信号を光信号により投光する。また補助投受光器 1 3 0 の中継受光手段 1 3 1 は、回答器 1 2 0 b が投光した信号も中継受光する。この場合も中継信号発生手段 1 3 2 は、中継受光手段 1 3 1 が中継受光した信号に従って中継信号を発生し、中継投光手段 1 3 3 は、中継信号発生手段 1 3 2 の発生する中継信号を光信号により投光する。さらに補助投受光器 1 3 0 が複数個存在する場合には、補助投受光器 1 3 0 の中継受光手段 1 3 1 は、図示されていない他の補助投受光器からの信号も中継受

25 光器 1 3 0 が複数個存在する場合には、補助投受光器 1 3 0 の中継受光手段 1 3 1 は、図示されていない他の補助投受光器からの信号も中継受

光する。この場合にも中継信号発生手段 1 3 2 は、中継受光手段 1 3 1 が中継受光した信号に従って中継信号を発生し、中継投光手段 1 3 3 は、中継信号発生手段 1 3 2 の発生する中継信号を光信号により投光する。

このようにして、補助投受光器 1 3 0 がセンター装置 1 0 0 と複数の
5 回答器 1 2 0 との間の通信を補助することにより、これらの間の通信が円滑化される。

(実施の形態 2) 回答集計分析装置の具体的構成と動作

上記した回答集計分析装置 1 は、図 2 にブロック図で示した具体的な構成にすることができる。

10 図 2 において、回答集計分析装置 1 は、センター装置 1 0 0、複数の回答器 1 2 0、および複数台の補助投受光器 1 3 0 で構成されている。

回答集計分析装置 1 のセンター装置 1 0 0 は、回答指令信号発生手段 1 0 1 および集計分析手段 1 0 4 とを構成している主制御装置 2 1 およびセンター中継器 2 2、並びに回答指令信号投光手段 1 0 2 および回答
15 信号受光手段 1 0 3 を構成しているセンター投受光器 2 3 を有している。主制御装置 2 1 には、入力装置 2 4 と大型の表示装置 1 5 とが接続されている。この主制御装置 2 1 には CPU、記憶装置、入力装置、出力装置および I/O インターフェイスを備えたコンピュータ装置が用いられている。

20 この構成において、設問者、司会者あるいはオペレータなどが、センター装置 1 0 0 の入力装置 2 4 を用いて主制御装置 2 1 に対しデータの入力や回答指令信号の発生指示を行うと、この入力に従い主制御装置 2 1 はセンター中継器 2 2 に対し、回答指令信号の発生を指令する。主制御装置 2 1 からの指令を受けたセンター中継器 2 2 は、回答指令信号を
25 発する。センター投受光器 2 3 は、センター中継器 2 2 が発した回答指令信号を光に変換し投光する。

センター装置 100 のセンター投受光器 23 から投光された回答指令信号は、センター投受光器 23 と回答器 120 との距離が短くまた障害物がない場合には、直接に各回答器 120 に到達する。しかしセンター投受光器 23 と回答器 120 との距離が長い場合や障害物がある場合には、回答指令信号は投光範囲内に設置された補助投受光器 130 に受光され、この補助投受光器 130 を経由して回答器 120 に到達する。回答指令信号は複数台の補助投受光器 130 を経由した後に回答器 120 に到達することもある。

このようにしてセンター装置 100 のセンター投受光器 23 から投光され回答器 120 に到達した回答指令信号に応答して、回答器 120 からは回答者が入力した回答に基づく回答信号が光パルスによりセンター装置 100 あてに発信される。

この回答信号は上述した回答指令信号の伝送路とは逆の道筋を経てセンター装置 100 のセンター投受光器 23 に到達する。すなわち回答器 120 からセンター装置 100 あてに発信された光による回答信号は、センター装置 100 のセンター投受光器 23 との距離が短くまた障害物がない場合には、直接センター装置 100 のセンター投受光器 23 に到達するが、回答器 120 とセンター装置 100 との距離が長い場合や障害物がある場合には、この回答信号は補助投受光器 130 を経由してセンター装置 100 に到達する。このように補助投受光器 130 は、回答指令信号を中継するとともに、回答信号を中継する。この場合の回答信号は、補助投受光器 130 を複数台経由してからセンター装置 100 に到達してもよい。

センター装置 100 のセンター投受光器 23 は、回答器 120 から発信された回答信号の光パルスを受光して電気信号に変換し、センター中継器 22 に送る。センター中継器 22 では、受信された電気信号を回答

データに変換し、これを主制御装置 2 1 に入力する。主制御装置 2 1 では、回答器 1 2 0 から受光し、変換・入力された回答データを、主制御装置 2 1 が保有するメモリにて保持するとともに、受信した回答を逐次集計分析し、その結果を大型の表示装置 2 5 よって回答者に示す。

- 5 図 3 はこの回答集計分析装置 1 の主要な動作を説明するための図であって、特に補助投受光器 1 台を経由してセンター装置 1 0 0 と回答器 1 2 0 との間で信号が授受される場合の動作を示したものである。

- 図 3 において、センター装置 1 0 0 の主制御装置 2 1 では、回答集計分析装置の動作が開始すると、まず回答指令信号発生装置 1 0 1 を構成
10 している主制御装置 2 1 が回答ステップ (S 3 0 1) にて、回答停止の命令がないとの判断を得て、センター中継器 2 2 に対し回答指令信号の発生を指令する (S 3 0 2)。この指令を受けて回答指令信号発生装置 1 0 1 を構成しているセンター中継器 2 2 は、回答指令信号を発生する (S 3 0 3)。回答指令信号投光手段 1 0 2 を構成しているセンター投受光器
15 2 3 は、この回答指令信号を投光する (S 3 0 4)。

- 補助投受光器 1 3 0 では、中継受光手段 1 3 1 がこの回答指令信号を受光する (S 3 0 5)。中継信号発生手段 1 3 2 は、中継受光手段 1 3 1 が受光した回答指令信号が本来持つべきパルス波形を再構成した信号を発生し (S 3 0 6)、中継投光手段 1 3 3 に送る。中継投光手段 1 3 3 は
20 この再構成された回答指令信号を光信号にて投光する (S 3 0 7)。

- 回答器 1 2 0 b では、回答指令信号受光手段 1 2 1 b が回答指令信号を受光する (S 3 0 8)。回答手段 1 2 2 b は、回答指令信号受光手段 1 2 1 b が受光した回答指令信号から回答器 1 2 0 b の回答期間を捉え、この回答期間に回答器 1 2 0 b に入力されて用意された回答の回答信号
25 を発生する (S 3 0 9)。回答信号投光手段 1 2 3 b はこの回答信号を投光する (S 3 1 0)。

補助投受光器 1 3 0 では、中継受光手段 1 3 1 がこの回答信号を受光する (S 3 1 1)。中継信号発生手段 1 3 2 は中継受光手段 1 3 1 が受光した信号が本来持つべきパルス波形を再構成した信号を発生する (S 3 1 2)。中継投光手段 1 3 3 は、この再構成された回答信号を光信号にて
5 投光する (S 3 1 3)。

なお、この補助投受光器 1 3 0 において、S 3 0 5 ~ S 3 0 7 の受光から投光までの動作と S 3 1 1 ~ S 3 1 3 の受光から投光までの動作とは、同一の装置にて行うことができる。補助投受光器 1 3 0 は受光された信号が回答指令信号であるか回答信号であるかを問わず、単に受光さ
10 れた信号を再生して投光するように構成されていればよい。

次にセンター装置 1 0 0 では、回答信号受光手段 1 0 3 を構成するセンター投受光器 2 3 は回答信号を受光し (S 3 1 4)、集計分析手段 1 0 4 の一部を構成するセンター中継器 2 2 は受光した回答信号を処理し (S 3 1 5)、集計分析手段 1 0 4 を構成する主制御装置 2 1 は、この信
15 号処理された回答を受け取り (S 3 1 6)、回答を集計分析する (S 3 1 7)。主制御装置はステップ S 3 0 1 にて回答停止命令が入力されたとの判断を得た場合には、回答指令信号の発生を終了する。

回答指令信号の発生の終了方法としては、このほかに回答の集計分析状況をフィードバックし、回答数が目標とする数に達したところで自動
20 的に終了させる方法や、所定の時間で自動的に終了させる方法などがある。また回答指令信号の発生の終了時には、センター装置 1 0 0 は複数の回答器 1 2 0 に対し、複数の回答器 1 2 0 をリセットし次の回答信号の送信に備えたり回答信号を送信しない間は回答器 1 2 0 の電源を切っておくためのリセット信号や終了信号を送るようにすることもできる。

25 なお、センター装置 1 0 0 の主制御装置 2 1 は、1 つの回答区間において回答として最初に受光した信号をその回答区間に対応する回答器 1

20の回答データとして主制御装置21のメモリーに保持するとともに、この回答区間における以後の受信を休止することにより、同じ回答区間に引き続いて入ってきた信号を無視する構成とすることができる。こうすることにより、リングングなどによる偽信号の受信を防止することができる。

また次の回答指令信号のサイクルにおいて、1つの回答器120からその前のサイクルの回答信号とは異なる回答信号を受信した場合には、回答の変更があったとして、主制御装置21のメモリーに保持した回答データを書き換え、これに伴って回答データの集計分析結果を更新し、また大型の表示装置25によって回答者に示す表示内容を更新するようにすることもできる。

図4A～図4Cは、回答集計分析装置1におけるセンター装置100の発する回答指令信号40のパルスと、これに応答した回答器120の回答信号パルス49との関係を示したタイムチャートである。

センター装置100のセンター投受光器23は、オペレーター又は司会者の操作による主制御装置21の指令でセンター中継器22を経由し、センター投受光器23から回答器120に向けてパルス幅500nsの一連の赤外光パルスを発信する。これら一連のパルスはその発信間隔と発信個数に意味を持たせて発信され、受信側でその意味を解釈してそれに対応した応答を行うように形成されている。

図4Aに示すように、回答指令信号40は、まず24 μ s間隔のパルスが回答器励起信号41として16個、次に22 μ sの間隔においてフレーム同期信号42が1個、次に複数のパルスで構成されるモード指令信号43にて回答モードが指定され、この後に50 μ s間隔の同期パルス44が続く。この同期パルス44の列により、ID番号で区別される各回答器120に対し回答のタイミングが指定され、各回答器120に

対しては $50\ \mu\text{s}$ の回答区間 5 個からなる $250\ \mu\text{s}$ ずつの回答期間が割り当てられる。例えば 1000 個の回答器 120 に対して、回答器 120 個々の回答時期を指定する ID 用パルス 5 個 1 組 1000 セット (5000 個) を $50\ \mu\text{s}$ の間隔で送出する。これら一連の信号セットは、

5 主制御装置 21 から停止指令が出るまで、繰り返し送出される。

各回答者はそれぞれの保有する回答器 120 の回答入力部 53 に備えられた入力キーにより回答を入力し、その回答が回答器 120 によりパルス信号化されてセンター装置 100 に送信される。

各回答器 120 は、図 4 B に示されたように、センター装置 100 からの回答指令信号のうち、まず回答器励起パルス 41 を受信して待機状態に入り、次のフレーム同期パルス 42 を受信し、回答器 120 制御部のカウンターを起動し、応答に備える。次に $50\ \mu\text{s}$ 間隔の同期パルス列 44 を受信し、そのパルス数をカウントし、自己の回答器 120 の ID 番号に合致した回答期間 45 を捉えたときに、この回答期間 45 内の各回答区間 46 に、回答を送信するための複数個の回答信号用窓 48 を設定し、その回答信号用窓 48 から回答者の入力した回答内容に対応する窓の時間位置を選択し、この窓内に回答信号パルス 49 を発生し、送出する。本実施形態においては、1 つの回答器 120 に割り当てられた回答期間 45 には回答区間 46 を 5 個有しており、この各回答区間内に窓幅 $2\ \mu\text{s}$ の 10 個の回答信号用窓 48 が設定されている。この回答区間ごとに回答者の回答に対応する窓の時間位置を選び、選んだ窓内に回答信号パルス 49 をパルス幅 $500\ \text{ns}$ にて発生し送出する。回答信号パルスは $2\ \mu\text{s}$ の窓幅内ならばどの時間位置に発生させてもよいが、諸々の誤差を考慮し、窓幅の前縁付近で発生させることが望ましい。

25 このようにして、各回答器 120 は例えば図 4 C に示した通り、その回答器 120 に与えられた回答期間 45 の中を区分した 5 つの回答区間

4 6 のそれぞれに設定した複数の回答信号用窓 4 8 から回答に対応するものを選び、その時間位置に回答信号パルス 4 9 を発生させる。このようにして図 4 C には、2, 3, 8, 1, 7 と 10 進数で 5桁の数字に対応する回答信号を発信した場合の具体例が示されている。この回答期間
5 は複数の回答器 1 2 0 のそれぞれに専用に割り当てられているから、この回答期間内には他からの回答信号が入ることはない。

前記の回答区間における 10 個の回答信号用窓 4 8 は、回答区間 4 6 の前半に設けてもよいし、回答区間 4 6 の中央部に設けてもよく、また回答区間 4 6 の後半に設けてもよい。図 4 C に示したように、回答区間
10 4 6 の中央部に 10 個の回答信号用窓 4 8 を設ければ、同期パルス 4 4 と回答信号パルス 4 9 との間隔を広くすることができる。同期パルス 4 4 と回答信号パルス 4 9 の間隔を広くすれば、リングングの影響を回避でき、投受光の安定化を図ることができる。

このようにして、センタ装置 1 0 0 の指定する回答期間 4 5 を区分
15 した回答区間 4 6 に時間位置で区切った複数の回答信号用窓 4 8 を設定し、複数の回答信号用窓 4 8 の各々の時間位置にそれぞれ意味を持たせておき、これらの複数の回答信号用窓 4 8 から回答に対応した意味を持つ窓を選択し、その窓内に回答のパルスを発することによって回答を表現する方法を用いることにより、回答器 1 2 0 からの回答内容を極めて
20 少ないパルス数の離散数で表現し、回答信号として送出することができる。

(実施の形態 3) センタ装置の構成と動作

本実施例のセンタ装置 1 0 0 は、図 1 あるいは図 2 に示された基本構成、即ち回答指令信号発生手段 1 0 1 および集計分析手段 1 0 4 を構成する主制御装置 2 1 およびセンタ中継器 2 2 と、回答指令信号投光
25 手段 1 0 2 および回答信号受光手段 1 0 3 を構成するセンタ投受光器

23の基本構成に、入力装置24および大型の表示装置25を加えた構成である。この構成は、既出願の国際公開番号第WO01/73630A1号に詳述されたセンター装置の構成に従うものである。

5 その構成の要点は次の通りである。まず、主制御装置21は集計分析のソフトウェアがインストールされたコンピューター装置である。またセンター中継器22は、CPU（中央処理装置）およびFPGA（フィールドプログラマブルゲートアレイ）に、入出力のインターフェイスを備えた装置である。さらにセンター投受光器23は、FPGA、送信ブロックおよび受信ブロックに入出力のインターフェイスを備えた装置で
10 ある。

このセンター装置100の動作は次の通りである。主制御装置21は入力装置24からの入力に従い、センター中継器22に対し回答指令信号の発生を指令する。センター中継器22では、主制御装置21からの回答指令はセンター中継器22のCPUに入力される。回答指令の入力
15 されたセンター中継器22のCPUとFPGAによって、各回答器120への回答指令信号が出力される。この回答指令信号はインターフェイスを経由してセンター投受光器23のFPGAにより処理され、送信ブロックにて赤外光に変換され回答器120に向け投光される。また各回答器120からの回答信号の赤外光は、センター投受光器23の受信ブ
20 ロックによって受信され、センター投受光器23のFPGAによって処理された後、センター中継器22のインターフェイスを経てセンター中継器22のFPGAおよびCPUによって処理される。こうして信号処理された回答信号は、主制御装置21に送られて回答の集計分析がなされる。

25 （実施の形態4） 回答器の構成と動作

図5は本発明の一実施形態における回答器120の構成を示すブロッ

ク図である。この回答器 120 の構成は、既出願の国際公開番号第 WO 01/73630 A1 号に詳述されたセンター装置の構成に従うものである。

その構成の要点は次の通りである。図 5 に示す通り、回答器 120 は

5 図 1 における回答指令信号受光手段 121 を構成する回答器受光部 51 と、回答手段 122 を構成する回答器制御部 52 および回答入力部 53 と、回答信号投光手段 123 を構成する回答器投光部 55 とで構成されている。回答器受光部 51 は、受光する光の波長を選択する光フィルター、光信号を電気信号に変換するフォトダイオード、電気信号を増幅する前置増幅器、および増幅する振幅を制限する振幅制限回路を備えている。

10 また回答器制御部 52 は F P G A と C P U を備え、割り当てられた回答期間を検知して回答するためのカウンタ 54 が設けられている。

この構成により、回答器 120 の回答器受光部 51 が、センター装置 100 からの回答指令信号を受光する。回答器受光部 51 では、受光した光は光フィルターにより受光対象範囲の波長の光だけが選択される。

15 こうして波長の選択された光はフォトダイオードで電気信号に変換され、前置増幅器によって増幅されるとともに、振幅制限回路によって過大な振幅の信号に対し振幅が制限される。この前置増幅器にはデジタル素子などの非線形素子を用い、しきい値に満たない入力電圧に対しては出力せず、しきい値を超えた入力電圧に対し出力するようにして、小振幅の雑音成分を除去することができる。さらにこの前置増幅器には、信号のパルス幅に対し通過特性を良好にし、このパルス幅から外れたパルスに対しては通過特性を低めておくことにより、信号と異なるパルス幅のノイズ信号を低減することもできる。

25 このようにして回答器受光部 51 で受光され電気信号に変換された回答指令信号は、回答器制御部 52 に入力される。回答器 120 には I D

番号が設定されている。回答器制御部 5 2 は、回答器受光部 5 1 から図 4 A に示された回答指令信号 4 0 を受けると、カウンタ 5 4 (回答器基本クロックカウンタ) を作動させ、I D 番号で割り当てられた回答期間 4 5 に、図 4 C に示した回答に対応する回答信号パルス 4 9 を発生し、

5 回答器投光部 5 5 に送る。回答器投光部 5 5 は、この回答信号パルス 4 9 を発光ダイオードにより赤外光に変えてセンター装置 1 0 0 宛に投光する。なお、回答器 1 2 0 を特定する I D 番号 (例えばその回答器が回答すべき回答期間の順番を示す番号) は回答器を回答者に渡す際に回答器制御部 5 2 のメモリ内に与えておく。センター装置 1 0 0 は、この I

10 D 番号により、回答を行った回答者の特定を行う。

(実施の形態 5) 補助投受光器の構成と動作

次に本発明における補助投受光器 1 3 0 の構成の一実施形態を図 6 に示す。図 6 において、補助投受光器 1 3 0 は、図 1 における 1 3 1 を構成する補助投受光器受光部 6 1 と、中継信号発生手段 1 3 2 を構成する

15 補助投受光器制御・信号発生部 6 2 と、中継投光手段 1 3 3 を構成する補助投受光器投光部 6 3 とで構成される。補助投受光器受光部 6 1 の構成は、すでに述べた回答器受光部 5 1 と同じ構成にし、また、補助投受光器投光部 6 3 の構成は、すでに述べた回答器投光部 5 5 と同じ構成にしている。

20 補助投受光器 1 3 0 に到達する信号は、補助投受光器受光部 6 1 にて受光される。補助投受光器 1 3 0 に到達する信号は、センター装置 1 0 0 からの回答指令信号、回答器 1 2 0 からの回答信号、および他の補助投受光器を経由してこの補助投受光器 1 7 に到達した回答指令信号や回答信号である。補助投受光器制御・信号発生部 6 2 には、補助投受光器

25 受光部 6 1 で受光されたこれらの信号が入力される。補助投受光器制御・信号発生部 6 2 では、これらの入力信号が処理され、それらが本来

有していた仕様の信号（ここでは500ns幅のパルス）が出力される。

ここで補助投受光器制御・信号発生部62は、1つの信号パルスを出
力した後は、一定の期間パルス出力を休止する。補助投受光器投光部
63からは、このように制御されたパルス信号が光パルスとして投光さ
5 れる。

図7Aは本実施形態の補助投受光器130における制御・信号発生部
62の回路構成を模式的に示した図である。図7Aにおいて、補助投受
光器受光部61で受光した信号が電気信号に変換されたものが、AND
回路71の第1の入力端子72に入力される。このAND回路71の出
10 力信号はパルス発生回路73に入力され、このパルス発生回路73の出
力として500ns幅のパルスが増幅器74の出力端75から出力され、
補助投受光器投光部63に入力される。

またパルス発生回路73の出力は、パルス発生回路73の出力を一定
期間（ここでは14μs）発信を休止するための休止パルス信号を発生
15 するパルス回路76に入力される。パルス回路76の出力パルスはNOT
回路77に入力され、NOT回路77の出力はAND回路71の第2
の入力端子78に入力される。AND回路71では、補助投受光器61
からの信号が第1の入力端子72に入力しても、このNOT回路77か
ら出力される14μsのパルス幅の期間は、パルス発生回路73からの
20 パルスを休止させる。

この休止期間としては、リングングなどの影響を避けるのに十分な長
さを有していればよい。他方でこの休止期間によって信号の正常な投受
光に支障が生じないようにする必要がある、そのためには休止期間をパ
ルス間隔の最小値以下にすればよい。図7Bには、本実施例での最小パ
ルス間隔15μsに対応し、この15μsより短く、しかもリングング
25 などの影響を避けるのに十分な長さとして休止期間を14μsとした場

合を例示している。

この回答集計分析装置 1 では、通常的方式の光を用いた通信に比べ、極めて少ないパルス数で通信を行うので、パルス間隔を比較的広くとることができる、それだけ発光ダイオードを効率よく使える。従って回答器

5 120 や補助投受光器 130 に用いる前置増幅器は比較的簡便なものとなる。

また補助投受光器 130 は、パルスを受光すると所定のパルスを投光するとともに、一定の休止期間を設けるといふ能動性を有しているので、伝達によって減衰した微弱な光信号を受光し、適正な強度の信号にして

10 投光するとともに、1つの信号が複数の伝送経路を経ることによる重複した信号受信や、リングングによって生じる重複した信号の発信や受光を防止することができる。入射した光をそのまま反射する通常のミラーと対比して、本発明における補助投受光器 130 は能動的なミラー、すなわちアクティブミラーと名づけることができよう。

15 このように回答集計分析装置 1 に補助投受光器 130 を導入して配置することにより、センター装置 100 や回答器 120 の発信する光信号の出力を無理に大きくする必要がなくなり、その結果、回答器 120 の電源として電池を用いる際に電池の使用時間を長く保つことができる。

また信号受光の際の受光感度を無理に高感度にする必要がなくなるので、

20 リングング発生やその悪影響を低減することができる。またセンター装置 100 と回答器 120 との間に補助投受光器 130 を介在させることによって、センター装置 100 と回答器 120 との間の距離が大きくても、またこれらの間に障害物があっても、支障を生じることなく、相互に信号のやり取りをさせることができる。

25 補助投受光器 130 は一会場に 1 台だけ用いてもよいが、すでに図 2 に示したように、複数台を用いることができる。補助投受光器 130 を

複数台用いる場合には、回答器 1 2 0 とセンター装置 1 0 0 との間の通信は、1 台の補助投受光器 1 3 0 を経由するだけでなく、2 台あるいはそれ以上の複数台の補助投受光器 1 3 0 を経由して投受光がなされてもよい。

- 5 本発明において、回答信号用窓 4 8 の時間幅は回答器 1 2 0 とセンター装置 1 0 0 間で実際の信号伝送に要する時間に比べ十分に大きくとっておけばよい。光パルス信号が補助投受光器 1 3 0 に入力され、この補助投受光器 1 3 0 から信号が出力されるまでの所要時間は長くても 2 0 0 n s 程度であり、また光が会場内の空間を伝搬する時間は 1 0 0 m で 3 10 0 0 n s 程度である。

従って回答信号用窓 4 8 の時間幅としてこれらの時間よりも十分に大きな時間幅、例えば 1 μ s 以上、より好ましくは 2 μ s に設定すればよい。本実施形態ではこの時間幅を 2 μ s と十分に大きくとり、複数の補助投受光器 1 3 0 を経由しても信号の伝送時間を回答信号用窓の時間幅内に 15 収めることができる。

- なお、補助投受光器 1 3 0 を複数台用いる場合には、1 台の補助投受光器 1 3 0 が受光し発信した信号を、他の補助投受光器 1 3 0 が受光して発信することにより、この信号が再びもとの補助投受光器 1 3 0 に戻り、この信号によって再度信号が発生し、その結果、信号が重複受信さ 20 れてしまうことを防止しておかなければならない。このための補助投受光器 1 3 0 の投光休止期間としては、1 つの補助投受光器 1 3 0 が発信した信号が他の補助投受光器 1 3 0 を経由して再び戻ってくるのに要する最大の時間にパルスの継続時間を加えた時間を中継禁止期間として、この中継禁止期間を超える時間を休止期間として設定すればよい。本装 25 置の信号パルス列における最短のパルス間隔はこれらの時間間隔よりも十分に大きい時間間隔に設定されているので、例えば信号パルス列にお

ける最短のパルス間隔に近い時間を補助投受光器 130 の投光休止期間とすれば、前記中継禁止を十分に超えた休止期間とすることができ、しかも補助投受光器 130 としての役割を十分に果せる補助投受光器 130 の投光休止期間の設定ができる。

5 (実施の形態 6) 補助投受光器の空間配置

補助投受光器 130 は、会場内のあらゆる方向に存在する複数の回答器 120 およびセンター装置 100 あるいは、他の補助投受光器 130 からの信号を受光し、またあらゆる方向に信号を送ることができるように、投受光系を無指向性に行っている。このような投受光系が無指向性の

- 10 補助投受光器 130 は、会場に装置を設置する際に方向決めなどの調整が一切不要であるため、設置作業が簡便であるという利点を有している。

- 投受光系の指向性については、図 6 の補助投受光器受光部 61 および補助投受光器投光部 63 に円錐形ミラーを使って無指向性を実現してもよいし、図 6 の補助投受光器受光部 61 および補助投受光器投光部 63
15 を複数個設け、それらの配置によって種々の指向性を持たせた受光器および投光器としてもよい。

- 広い会場において補助投受光器 130 間の距離およびセンター投受光器 23 と最短の補助投受光器 130 との距離を、例えば約 20 m 程度にして配置すれば、回答器 120 からみて水平方向に約 10 m 以内にセン
20 ター投受光器 23 または補助投受光器 130 が存在するようにでき、これによって投受光における信号の減衰量を一定の範囲内に保つことができる。

- 補助投受光器 130 は、センター装置 100 と回答器 120 との間を中継する役割を果すもので、補助投受光器 130 にはセンター投受光器
25 23 を指向する指向性を有する投受光系と、会場内の複数の回答器 120 を対象とする無指向性の投受光系とを組み合わせるなど、指向性の異

なる投受光系を備えたものとしてもよい。

図 8 は本発明の回答集計分析装置 1 における補助投受光器 130 の配置の一実施形態を模式的に示した図である。図 8 において、センター装置 100 のセンター投受光器 23 と回答器 120 とは、光により直接または補助投受光器 130 を介して結合されている。そして補助投受光器 130 は、複数の回答器 120 が配置された会場の上方の空間に配置されている。この補助投受光器 130 の空間配置には、ヘリウムガスを満たした気球 81 を用い、この補助投受光器 130 を浮上させている。この気球には紐 82 を結びつけ、この紐により、その位置を保つ。このようにすることにより、会場の状況にあまり制約されることなく、補助投受光器 130 を簡便に配置することができる。

回答集計分析装置 1 における補助投受光器 130 は、気球を用いて浮上させる代わりに、天井から懸架、あるいは壁面に配置してもよく、また、スタンドを用いて配置してもよい。なお、こうした補助投受光器 130 を会場の演壇またはその付近に配置すれば、図 8 に示されたセンター投受光器 23 の投受光部 23A を小型化することができ、例えば卓上配置も可能となる。

(実施の形態 7) キャリブレーション信号の付加

図 9A～図 9C は、センター装置 100 の発する回答指令信号とこれに応答する回答器 120 の回答信号にキャリブレーションのための信号を付加し、これにより各回答器 120 とセンター装置 100 間の通信に要する時間を測定し、この時間によって各回答器 120 からの回答信号の読取時刻をセンター装置にて調整する読取時刻調整手段を備えた本発明の回答集計分析装置 1 の一実施形態について、信号のタイムチャートを示したものである。

図 9A において、センター装置 100 のセンター投受光器 23 からの

- 回答指令信号 4 0 は、回答器励起信号 4 1、フレーム同期信号 4 2、モード指令信号 4 3 の各パルスの後に、1 個のキャリブレーションパルス 9 1 と 5 個の同期パルス 4 4 の計 6 個のパルスを 1 組としたパルス列が、使用する回答器の台数分配置された形で送信される。同期パルス 4 4 は、
- 5 各回答器 1 2 0 に対し回答期間 4 5 と回答区間 4 6 の開始を指定している。キャリブレーションパルス 9 1 は、各回答期間の先頭に配置される。キャリブレーションパルス 9 1 のパルス幅について特に制限はないが、ここでは複雑化するのを避けるために同期パルス 4 4 と同じパルス幅にしている。
- 10 図 9 B に示すように、各回答器 1 2 0 はセンター装置 1 0 0 の回答器励起パルス 4 1 に応答して待機状態となり、次のフレーム同期パルス 4 2 を受信して回答器制御部のカウンタ 5 4 を起動し、回答信号用窓 4 8 の設定を準備するとともに、受信したモード指令信号 4 3 に対応した応答に備える。
- 15 図 9 C はセンター装置 1 0 0 からみた各回答器 1 2 0 のキャリブレーション応答パルス 9 2 および回答信号パルス 4 9 を示したものである。各回答器 1 2 0 はキャリブレーションパルス 9 1 を有する同期パルス列 4 4 を受信すると、そのパルス数をカウントし、自己の回答器 1 2 0 の ID 番号に合致した回答期間 4 5 を捉える。そして各回答器 1 2 0 はそ
- 20 の回答期間 4 5 の先頭のパルスをキャリブレーションパルス 9 1 として捉え、このキャリブレーションパルス 9 1 を受信すると直ちにキャリブレーション応答パルス 9 2 を発信し、続いて各回答区間 4 6 に設定された回答信号用窓 4 8 から回答者の回答によって選ばれた窓の時間位置に回答信号のパルス 4 9 を発信する。
- 25 センター装置 1 0 0 のセンター中継器 2 2 は、主制御装置 2 1 からの回答指令によってキャリブレーションパルス 9 1 を発信してから、各回

答器 1 2 0 からキャリブレーション応答パルス 9 2 が返信されてセンター装置 1 0 0 のセンター中継器 2 2 に到達するまでの時間である通信所要時間を測定し、この通信所要時間に基づいて各回答器 1 2 0 からの回答信号を読み取る時刻の時間軸上での位置合わせを回答器 1 2 0 毎に行う。センター中継器 2 2 は、こうして得られる通信所要時間を用いることにより、回答信号の読み取り時刻を各回答器 1 2 0 に対し適正に調整することができ、回答器とセンター装置との間の距離の違いによる回答信号の到達時間の変動幅を考慮して回答信号用窓 4 8 の時間幅を設定する必要がなくなる。この結果、回答信号用窓 4 8 の時間幅をより狭く設定することが可能となる。また、こうして回答信号用窓 4 8 の時間幅を狭く設定できれば、各回答期間 4 5 内の回答区間 4 6 内の回答信号用窓 4 8 の窓数を増やすことや、各回答期間 4 5 内の回答区間 4 6 の数を増やすことによって回答信号の情報量を増やすことが可能となり、また通信時間の短縮、あるいは同時に使用する回答器 1 2 0 の数を大幅に増加することができる。例えば回答信号用窓 4 8 の幅を $1 \mu s$ 以下に減らして回答器 1 2 0 の数を 5 0 0 0 台あるいはそれ以上にすることが可能となる。

産業上の利用可能性

20 本発明の回答集計分析装置により、従来は困難であると考えられ、実現できなかった広い会場での使用や多数の回答器の使用が可能となり、簡便でしかも安定した回答集計分析を行うことができるようになった。しかも回答器の数が多くなっても迅速な信号伝達ができるので、集計結果を直ちに回答者に示すことができる。また装置の使用可能な会場の制約がなくなり、広い会場や障害物を有する会場で使用しても、安定した回答集計分析が可能となった。このため回答集計分析装置の利用範囲が

大幅に拡大することが期待される。

請 求 の 範 囲

1. センター装置、複数の回答器、及び補助投受光器を備え、

5 前記センター装置は、前記複数の回答器の各々に対し時間軸上に複数の回答信号用窓の設定された回答期間を割当てて回答信号の送信を指令する信号を発生する回答指令信号発生手段と、前記回答指令信号を光信号により投光する回答指令信号投光手段と、前記複数の回答器からの回答信号を受光する回答信号受光手段と、受光した前記回答信号から回答を検出し集計し分析する集計分析手段とを有し、

10 前記複数の回答器は、それぞれに前記センター装置の投光する前記回答指令信号を受光する回答指令信号受光手段と、回答指令信号によって割当てられた回答期間内に設定された複数の回答信号用窓から、その回答に対応する時間位置にある回答信号用窓を選択し、その回答信号用窓内でパルス信号の発信を行って回答内容を回答信号として表現する回答
15 手段と、回答手段により発信されたパルス信号を光信号により投光する回答信号投光手段とを有し、

前記補助投受光器は、前記センター装置、前記複数の回答器、及び補助投受光器が複数個存在する場合に他の補助投受光器、のいずれかが投光する信号を中継受光する中継受光手段と、中継受光した前記信号に従
20 って中継信号を発生する中継信号発生手段と、前記中継信号を光信号により投光する中継投光手段とを有することを特徴とする回答集計分析装置。

2. 前記センター装置の前記回答指令信号により規定される前記回答期間は、同期パルスによって複数の回答区間に区分され、各回答区間には
25 前記複数の回答器の各々が回答信号を発信するための複数の回答信号用窓が設定されており、また前記複数の回答器の各々からの回答信号は、

前記回答期間における複数の回答区間のそれぞれに設定された複数の回答信号用窓から、回答に対応して選択された回答信号用窓内に回答信号のパルスがそれぞれ発信され投光されたものであることを特徴とする請求の範囲 1 記載の回答集計分析装置。

5 3. 前記補助投受光器は、信号パルスを 1 個受光し、この信号パルスの中継投光した直後から、正規の信号パルス列における最短のパルス間隔の時間よりも短い時間だけ投光を休止する投光休止手段を有することを特徴とする請求の範囲 1 記載の回答集計分析装置。

10 4. 前記補助投受光器が、前記回答集計分析装置が使用される会場の上方の空間に配置されることを特徴とする請求の範囲 1 記載の回答集計分析装置。

5. 前記補助投受光器が気球を備え、この気球によって前記回答集計分析装置が使用される会場の上方に空間配置されることを特徴とする請求の範囲 1 記載の回答集計分析装置。

15 6. 前記センター装置は、前記回答指令信号における前記複数の回答器の各々に対し回答期間を指定する信号に先行してキャリブレーション信号を発信するキャリブレーション信号発信手段を有し、前記複数の回答器の各々は、回答信号に先行して前記キャリブレーション信号に応答しキャリブレーション応答信号を発信するキャリブレーション応答信号発
20 信手段を有し、前記センター装置はさらに前記センター装置が発信したキャリブレーション信号と前記複数の回答器の各々から返信された各キャリブレーション応答信号との時間差から前記センター装置と前記複数の回答器の各々との間の信号伝送時間を測定し、測定された前記信号伝送時間に基づいて、前記複数の回答器の各々からの回答信号の読取時刻
25 を調整する読取時刻調整手段を有することを特徴とする請求の範囲 1 記載の回答集計分析装置。

FIG. 1

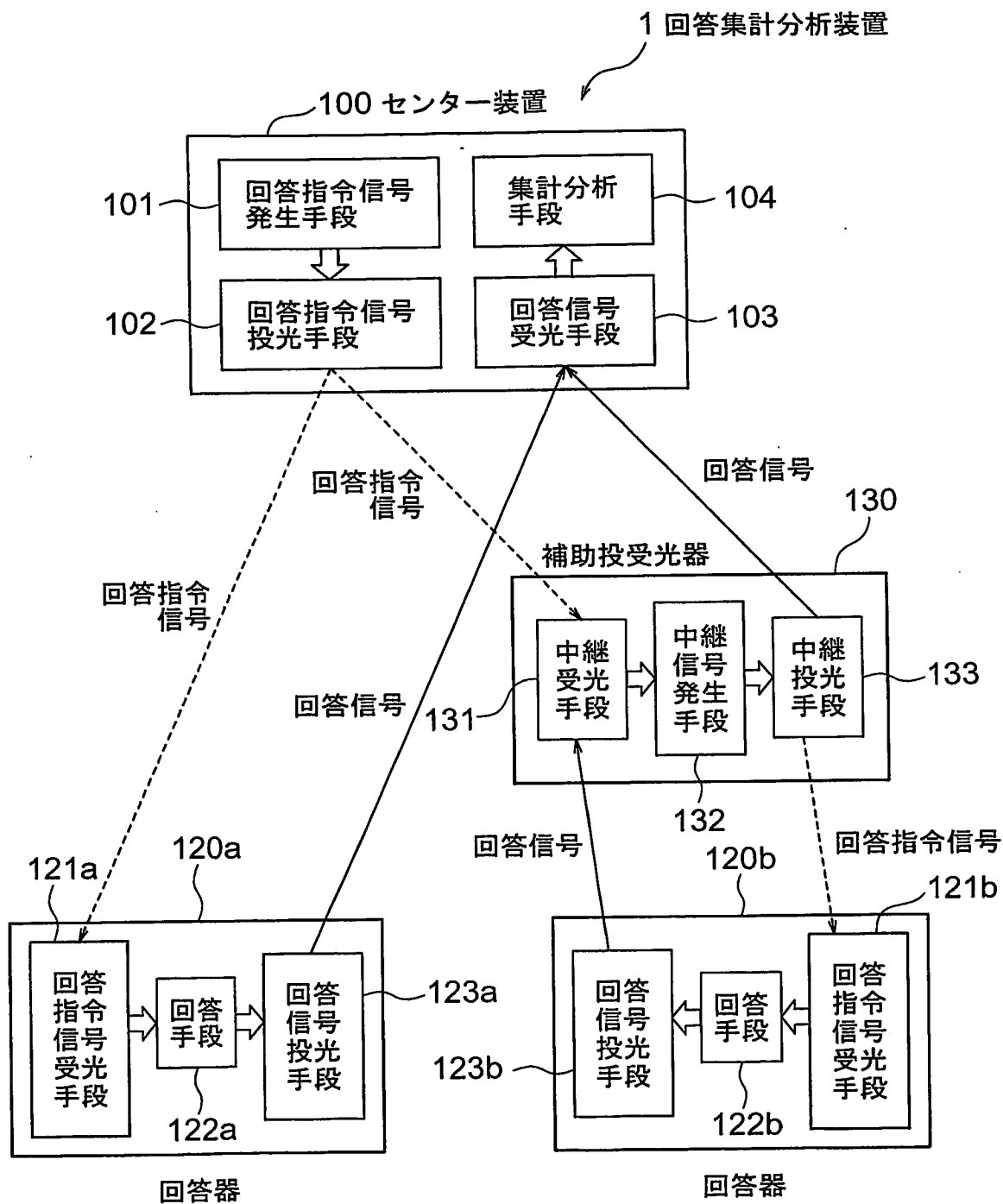


FIG. 2

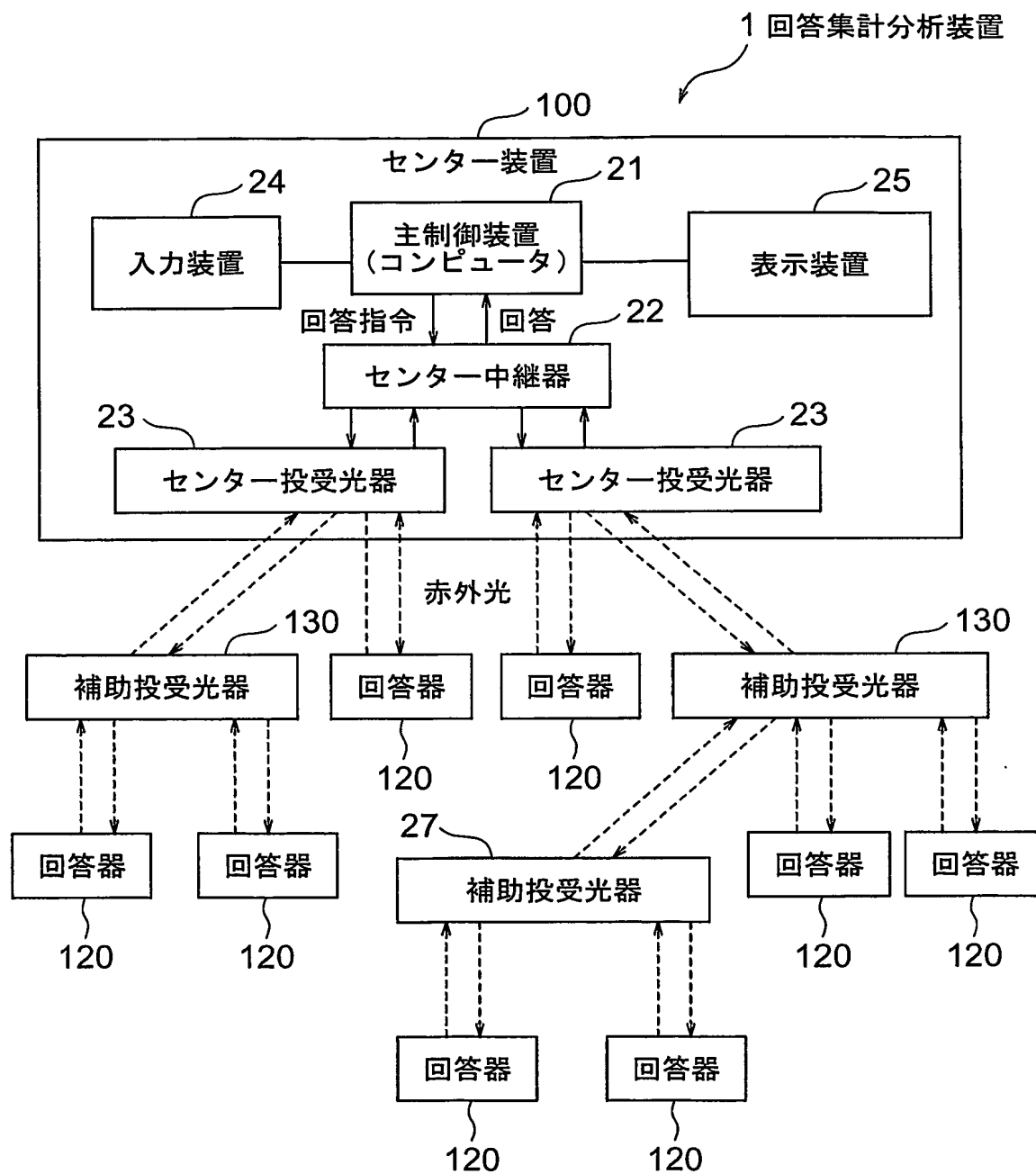


FIG. 3

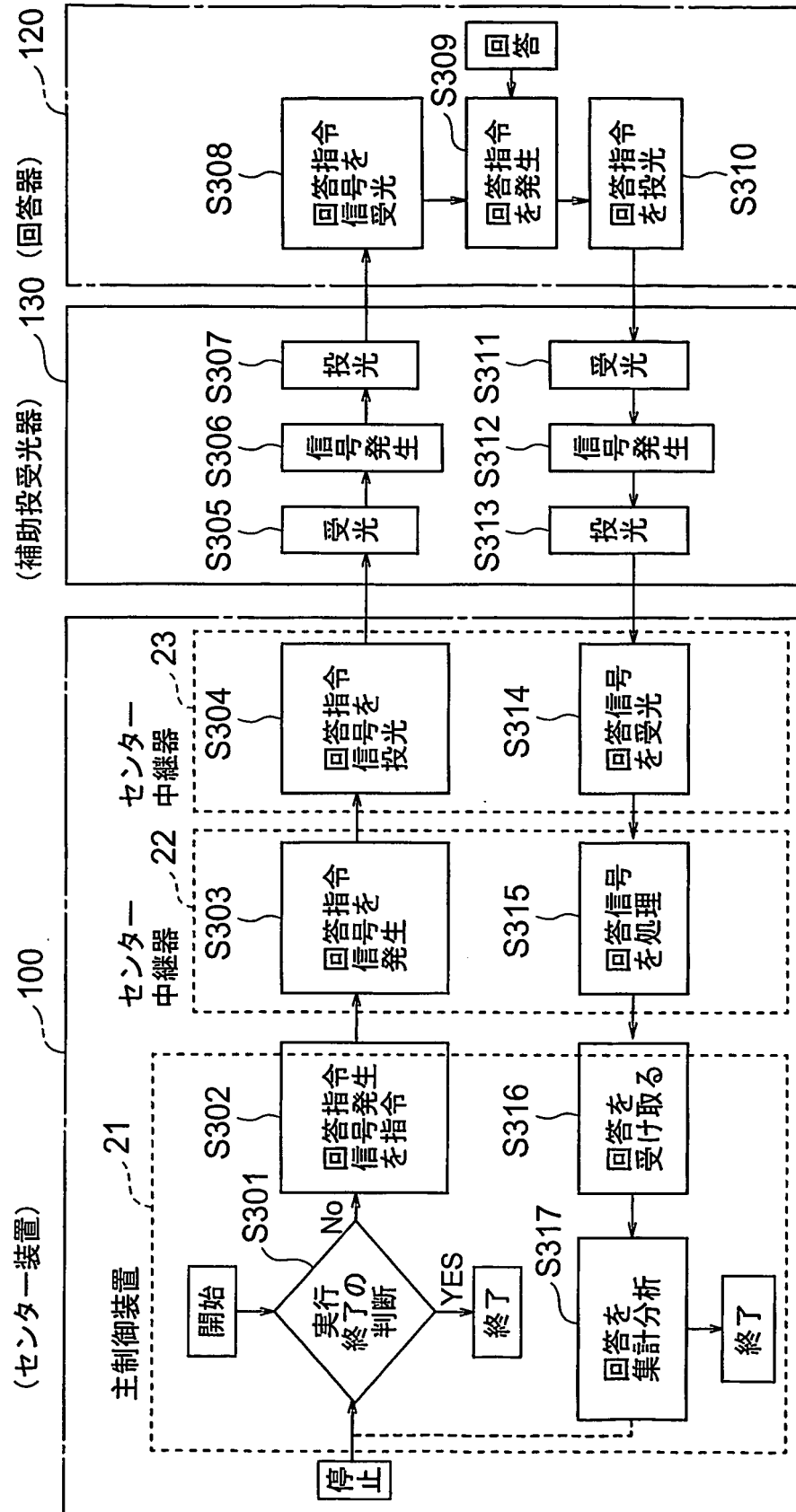


FIG. 4A

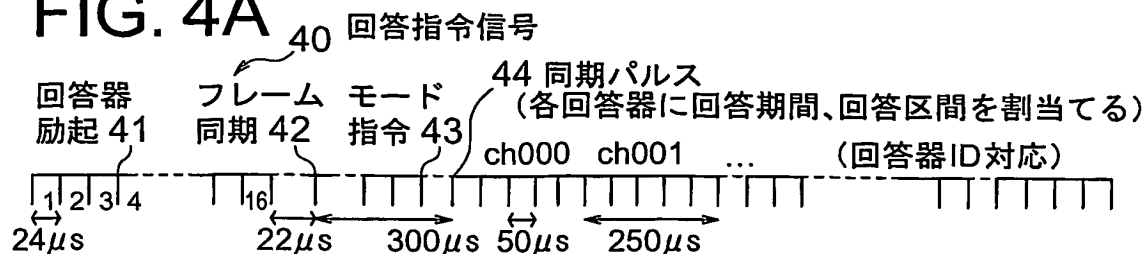


FIG. 4B

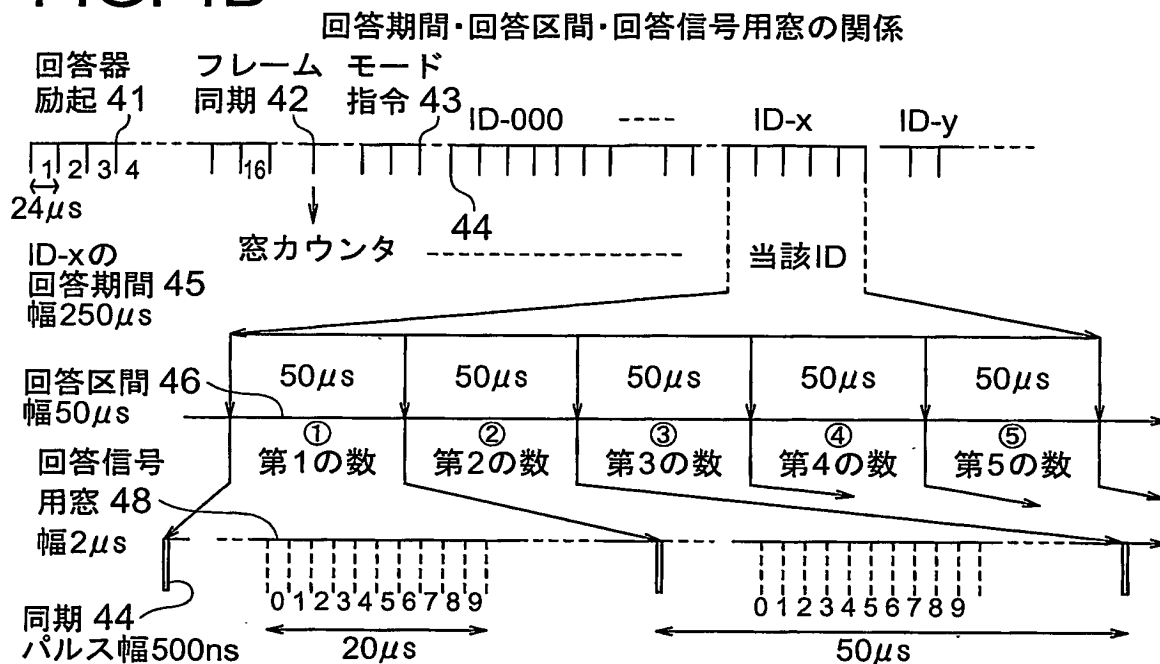


FIG. 4C

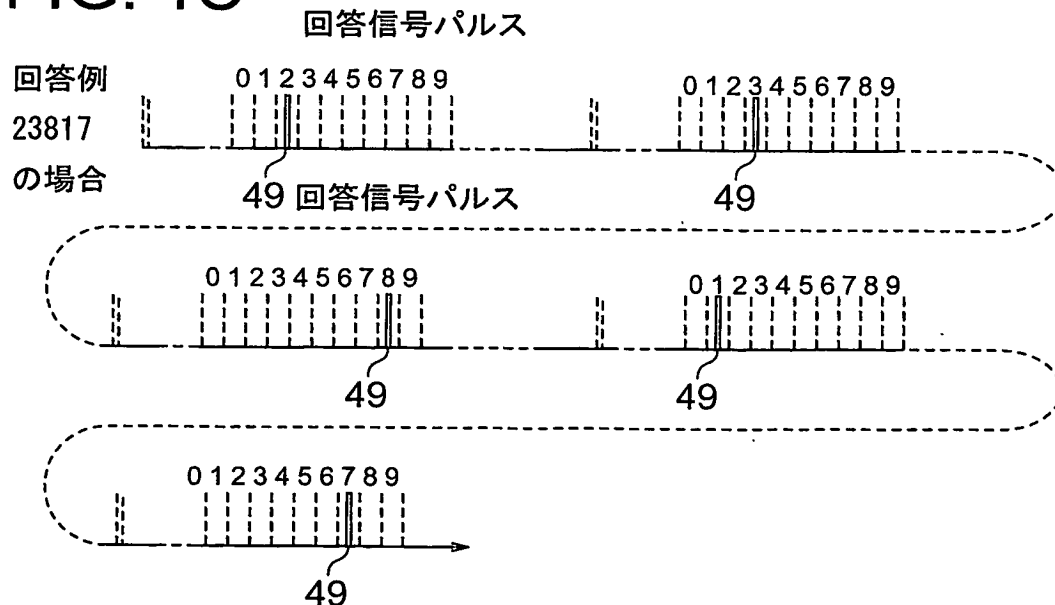


FIG. 5

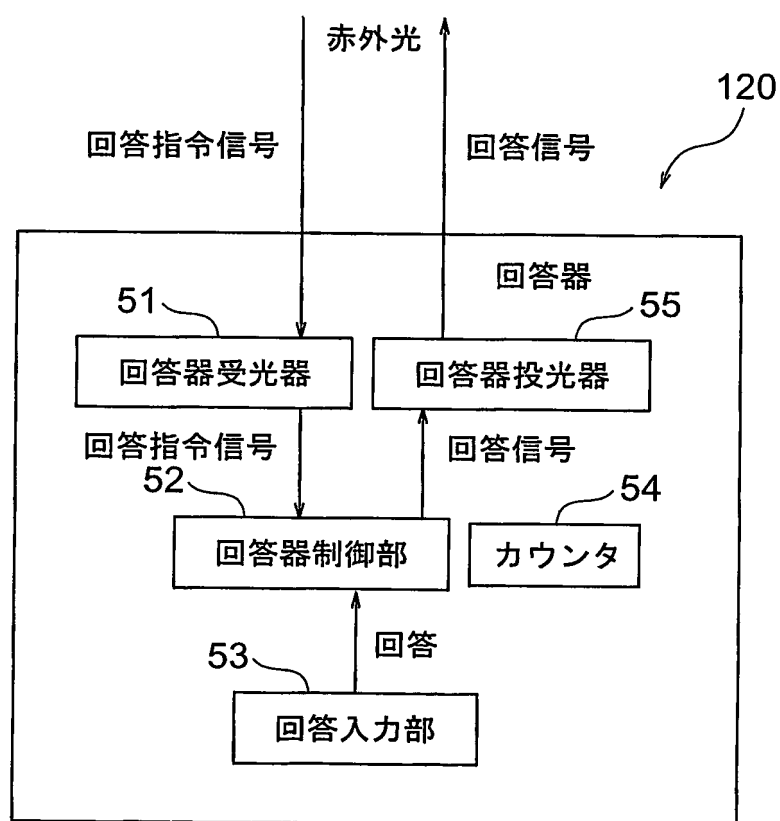


FIG. 6

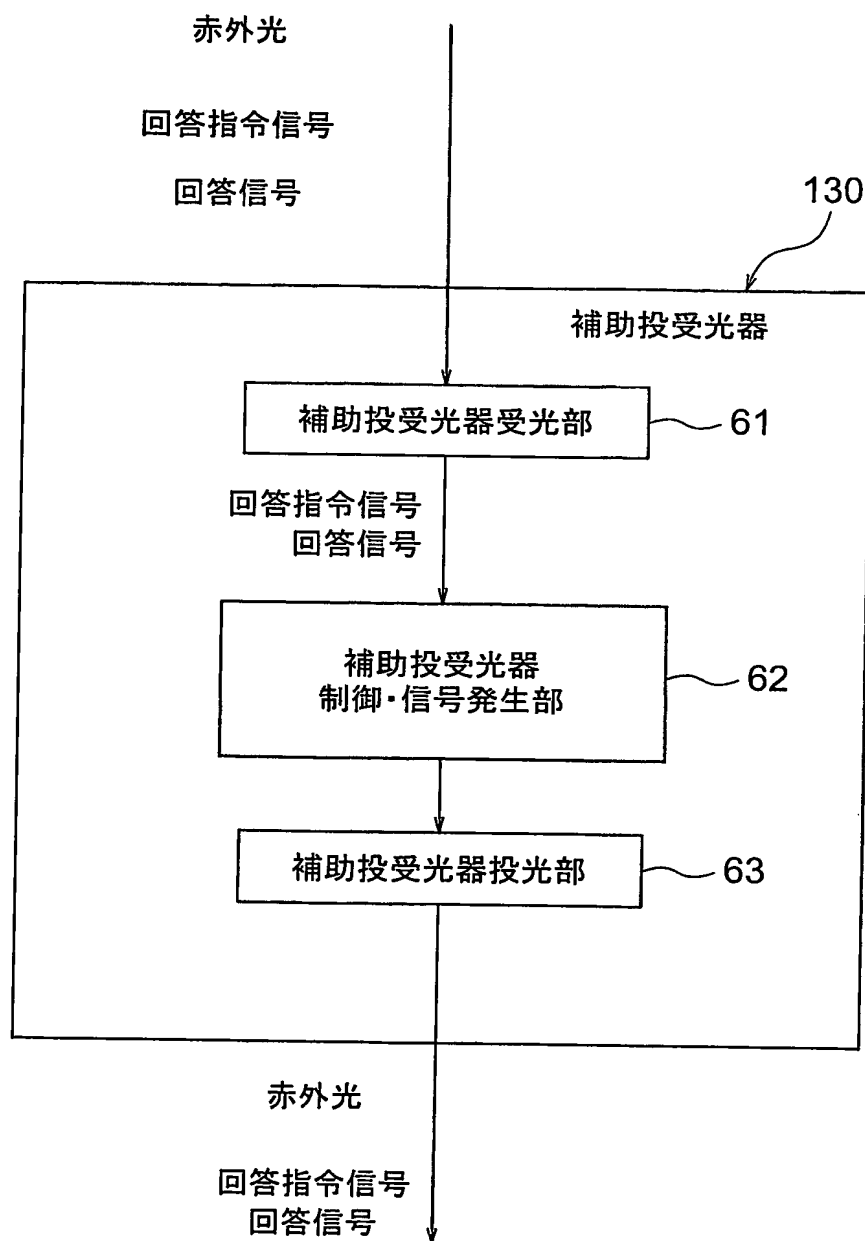


FIG. 7A

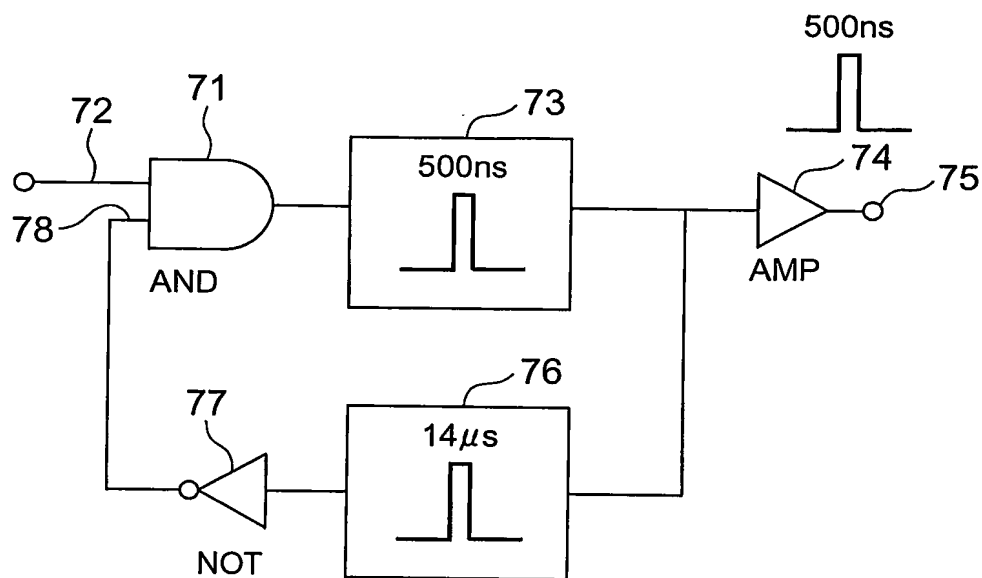


FIG. 7B

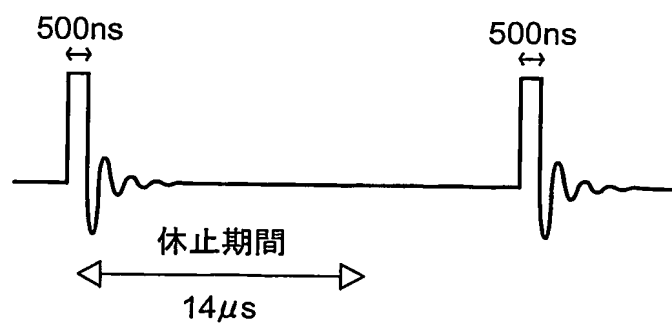


FIG. 8

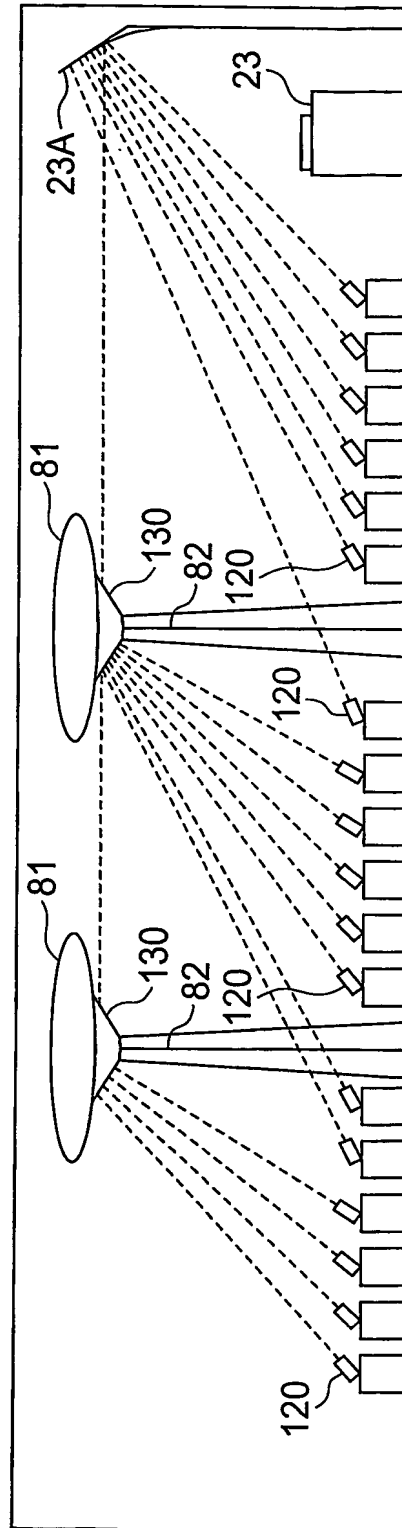


FIG. 9A

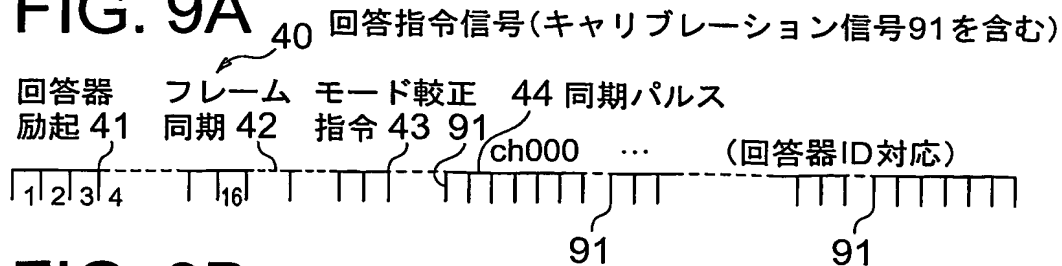


FIG. 9B

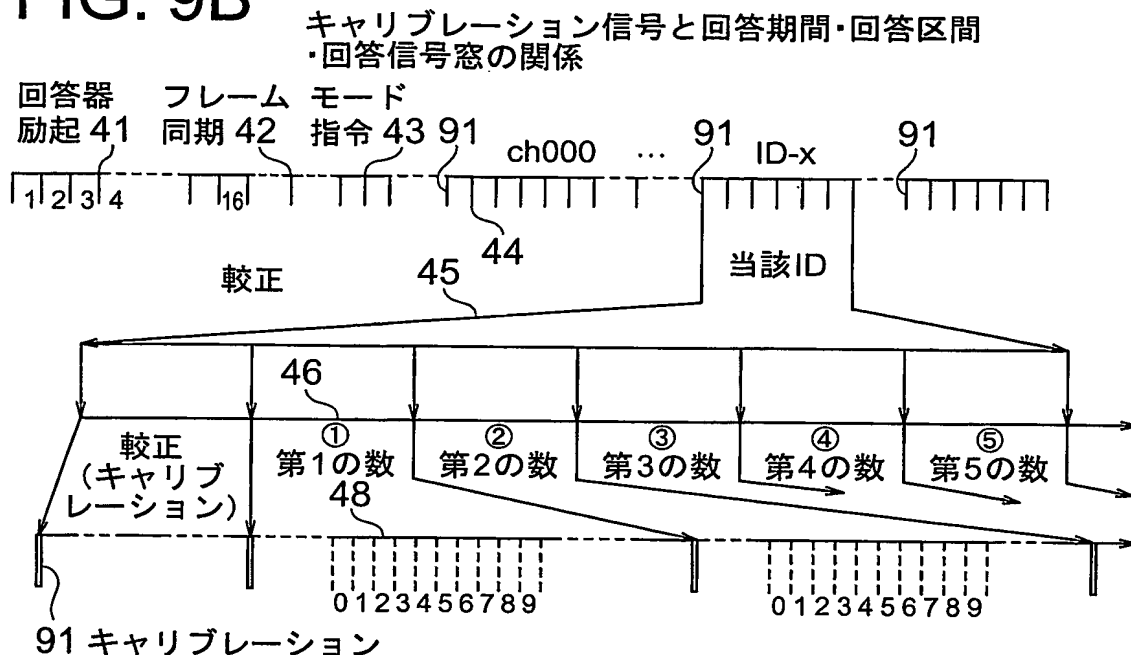
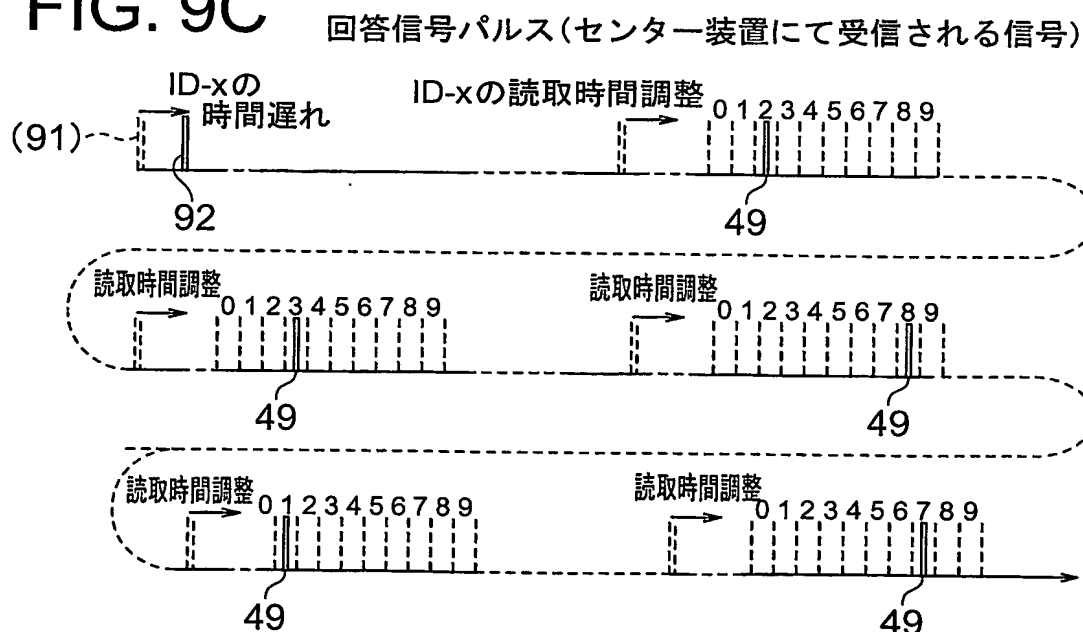


FIG. 9C



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/14124

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ H04B10/00, H04B10/16, G09B7/02, G09B19/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ H04B10/00, H04B10/16, G09B7/02, G09B19/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2004
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2004	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2004

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 01/73630 A (Kabushiki Kaisha Media Technical),	3, 5, 6
Y	04 October, 2001 (04.10.01), All pages; all drawings & AU 4457101 A & EP 1280082 A	1, 2, 4
Y	JP 10-149086 A (Nippon Telegraph And Telephone Corp.), 02 June, 1998 (02.06.98), Par. No. [0028]; Figs. 9, 12 (Family: none)	1, 2, 4

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
10 February, 2004 (10.02.04)

Date of mailing of the international search report
24 February, 2004 (24.02.04)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ H04B10/00, H04B10/16, G09B7/02, G09B19/00

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ H04B10/00, H04B10/16, G09B7/02, G09B19/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年
 日本国公開実用新案公報 1971-2004年
 日本国登録実用新案公報 1994-2004年
 日本国実用新案登録公報 1996-2004年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A Y	WO 01/73630 A (株式会社 メディア・テクニカル) 2 001. 10. 04, 全頁, 全図&AU 4457101 A&EP 1280082 A	3, 5, 6 1, 2, 4
Y	JP 10-149086 A (日本電信電話株式会社) 1998. 06. 02, 0028段落, 図9, 図12 (ファミリーなし)	1, 2, 4

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
 「O」 口頭による開示、使用、展示等に関する文献
 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
 「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

10. 02. 2004

国際調査報告の発送日

24. 2. 2004

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

清水 稔

5 J

8 5 2 5

電話番号 03-3581-1101 内線 6442